

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-232616

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 10-026817

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.02.1998

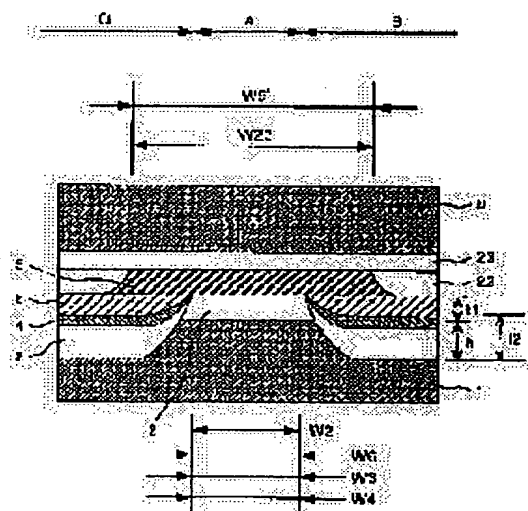
(72)Inventor : YOSHIDA NOBUO
KOMURO MATAHIRO
FUYAMA MORIAKI
FUKUI HIROSHI

(54) MAGNETORESISTIVE EFFECT TYPE HEAD AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetoresistive effect type head, in which a narrow track and a narrow gap can be attained and which has excellent characteristics.

SOLUTION: A lower gap film is divided into a first lower gap film 2 in a magnetic-sensing section region and second lower gap films 3 in regions on the outside of the magnetic sensing section, a projecting-shaped upper flat surface is formed in the magnetic-sensing section region in a lower shield film 1 and the second lower gap films 3 and electrodes are arranged at the end sections of the first lower gap film 2 disposed on the upper flat surface. A second upper gap film 23 is arranged onto a magnetoresistive effect film 5 and first upper gap films 22 in the first upper gap films 22 disposed at the end sections of the magnetoresistive effect film 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.11.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-232616

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.⁸

G 1 1 B 5/39

識別記号

F I

G 1 1 B 5/39

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-26817

(22)出願日 平成10年(1998) 2月 9 日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 芳田 伸雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 小室 又洋

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 府山 盛明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

最終頁に続く

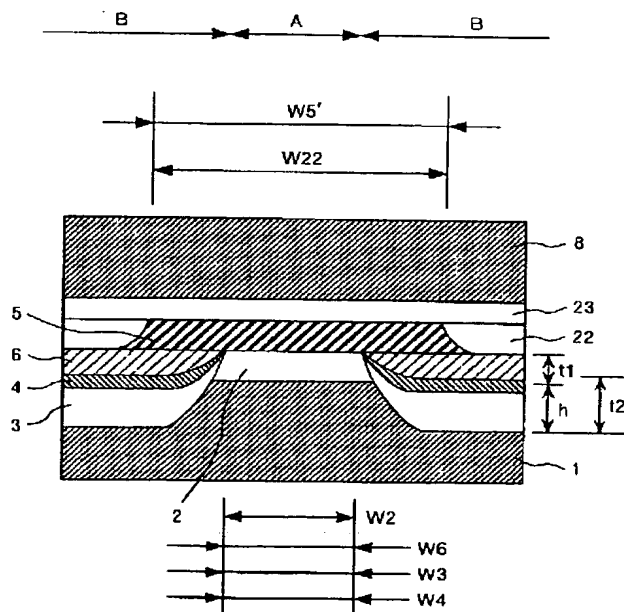
(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】狭トラック、狭ギャップが達成可能で、特性の良好な磁気抵抗効果型ヘッドを提供する。

【解決手段】下部ギャップ膜を感磁部領域の第1下部ギャップ膜と感磁部外領域の第2下部ギャップ膜とに分割し、下部シールド膜は感磁部領域に凸形状の上部平坦面を設け、上部平坦面に配置した第1下部ギャップ膜の端部に第2下部ギャップ膜及び電極を配置する。磁気抵抗効果膜の端部に配置した第1上部ギャップ膜を、磁気抵抗効果膜と第1上部ギャップ膜の上に第2上部ギャップ膜を配置する。

図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記下部ギャップ膜は感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜と感磁部外領域の第 2 下部ギャップ膜とを有し、前記第 1 下部ギャップ膜の前記磁気抵抗効果膜側の幅と前記第 2 下部ギャップ膜の間隔と前記電極の間隔が略同一であり、もしくは前記第 1 下部ギャップ膜の前記磁気抵抗効果膜側の幅と前記第 2 下部ギャップ膜の間隔と前記磁区制御膜の間隔と前記電極の間隔が略同一であり、前記下部シールド膜は少なくとも感磁部領域で凸形状の上部平坦面を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 2】 前記下部ギャップ膜の感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜厚を t_1 、感磁部外領域での平坦部の第 2 下部ギャップ膜厚を t_2 、前記下部シールド膜の感磁部領域での凸形状高さを h とすると、 $h + t_1 > t_2$ かつ $t_1 \leq t_2$ なる関係を有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 3】 前記下部ギャップ膜は感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜と感磁部外領域の第 2 下部ギャップ膜とを有し、前記第 1 下部ギャップ膜の膜組成と前記第 2 下部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする請求項 1、2 のいずれか 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 4】 感磁部領域の下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を有することを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれか 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 5】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法において、前記下部シールド膜を形成後、第 1 下部ギャップ膜を成膜する工程、もしくは前記下部シールド膜と第 1 下部ギ

ャップ膜の成膜後さらに前記第 1 下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記下部シールド膜及び第 1 下部ギャップ膜をエッチングする工程と、もしくは前記配向制御膜と前記下部シールド膜及び第 1 下部ギャップ膜をエッチングする工程と、第 2 下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極を成膜する工程、もしくは第 2 下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極の成膜後さらに前記電極上に前記磁区制御膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記上部ギャップ膜は磁気抵抗効果膜の端部に配置してある第 1 上部ギャップ膜と磁気抵抗効果膜と第 1 上部ギャップ膜上に配置してある第 2 下部ギャップ膜とを有し、前記第 1 上部ギャップ膜の間隔と前記磁気抵抗効果膜の上部シールド側の幅が略同一であることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 7】 前記上部ギャップ膜は磁気抵抗効果膜の端部に配置した第 1 上部ギャップ膜と磁気抵抗効果膜と第 1 上部ギャップ膜上に配置した第 2 上部ギャップ膜とを有し、前記第 1 上部ギャップ膜の膜組成と前記第 2 上部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする請求項 6 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 8】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法において、

前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、この上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜をエッチングする工程と、前記リフトオフパターンがある状態で、少なく

とも第 1 上部ギャップ膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、この上に第 2 上部ギャップ膜を形成する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 9】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法において、

前記下部シールド膜を形成後、第 1 下部ギャップ膜を成膜する工程と、前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜、前記下部シールド膜及び第 1 下部ギャップ膜をエッチングする工程と、第 2 下部ギャップ膜と前記磁区制御膜とトラック幅を規定する電極層を成膜する工程、もしくは第 2 下部ギャップ膜と前記磁区制御膜とトラック幅を規定する電極層と第 1 上部ギャップ膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 10】 磁気抵抗効果膜 5 の両端に設けた磁区制御膜 6 と、磁気抵抗効果膜 5 及び磁区制御膜 6 の一方側に順次積層した上部ギャップ膜 7 及び上部シールド膜 8 とより成り、磁気抵抗効果膜 5 及び磁区制御膜 6 の他方側に両端で平行で中央で両端より高く突出した突出部を備えた下部シールド膜 1 と、突出部に積層した第 1 下部ギャップ膜 2 と、第 1 下部ギャップ膜 2 に積層して第 1 下部ギャップ膜 2 より左右に延びる磁気抵抗効果膜 5 と、第 1 下部ギャップ膜 2 を介して左右の磁区制御膜 6 及び磁気抵抗効果膜 5 と下部シールド膜 1 の間に順次積層した電極 4 及び第 2 下部ギャップ膜 3 とを備えた磁気抵抗効果型ヘッドであって、第 1 下部ギャップ膜 2 の幅 W 2 と磁気抵抗効果膜 5 の感磁部領域 A に対応する幅 W 5 と、第 2 下部ギャップ膜 3 の間隔 W 3 と前記磁区制御膜 6 の間隔 W 6 と前記電極 4 の間隔 W 4 を略同一にすることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記憶媒体からの情報を磁氣的に再生する磁気抵抗効果型ヘッドに関するものである。より詳細には、巨大磁気抵抗効果を利用した磁気抵抗効果型ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の小型化に伴い、ディ

スクとヘッドの相対速度に依存せずに高い再生出力電圧が得られる磁気抵抗効果型ヘッドが用いられてきている。磁気抵抗効果型ヘッドは感受する磁束によって抵抗が変化することを利用した磁気センサであり、磁気媒体から情報を再生することはできるが、媒体に情報を記録することはできない。そのため、記録ヘッドに従来の磁気誘導型ヘッド、再生ヘッドに磁気抵抗効果型ヘッドを用い記録再生分離型磁気ヘッドとして使用している。現在、更なる高記録密度化のための磁気ヘッド開発が行われている。

【0003】磁気抵抗効果型ヘッドとして異方性磁気抵抗効果 (AMR : Anisotropic Magnetoresistive) を利用した AMR ヘッドから用いられたが、高記録密度化に伴い AMR ヘッドよりもさらに高感度化が必要となったため、例えば、特開平 4 - 3 5 8 3 1 0 号公報には巨大磁気抵抗効果 (GMR : Giant Magnetoresistive) を利用したスピナバルブヘッドが提案された。

【0004】このスピナバルブヘッドは、磁気抵抗効果膜として、磁気記録媒体からの磁界により磁化方向が変化する第 1 強磁性膜と、磁化方向が固定された第 2 強磁性膜と、第 1 および第 2 強磁性膜の間に挿入された非磁性導電性膜と、第 2 強磁性膜の磁化方向を固定するための反強磁性膜もしくは永久磁石膜から構成されている。また、スピナバルブヘッドの高感度化のために、特開平 5 - 3 4 7 0 1 3 号公報にはデュアルタイプのスピナバルブヘッドが提案されている。

【0005】高記録密度化には磁気ヘッドの高感度化が必要であり、上記のように感磁部に用いる磁気抵抗効果膜の高感度化を行う。また、これと同時に再生トラック及び再生ギャップをいかに小さくするかということも重要である。例として、特開平 3 - 1 2 5 3 1 1 号公報に記載されているようなハードバイアスと呼ばれる方法がある。この方法はリフトオフパターンをマスクとして用い、磁気抵抗効果膜の両端部分をイオンミリング等で切り落として感磁部のみに磁気抵抗効果膜を残し、切り落とした両端部分に永久磁石や電極を配置して、オフトラック特性等を向上するものである。

【0006】特開平 5 - 1 8 2 1 5 1 号公報には下部シールドの凹部に絶縁層及び電極を埋没することにより、電極段差による上部シールドの特性劣化を防ぐものである。特開平 8 - 1 8 5 6 1 号公報には電極にテーパーを付けてその上に磁気抵抗効果膜を形成するもので、テーパー上の磁気抵抗効果膜は出力が低いので狭トラックにおいてもオフトラック特性の劣化を防止するものである。

【0007】特開平 9 - 7 1 2 2 号公報にはレジストパターン上に絶縁膜や電極膜等を形成し、レジストパターン壁面の電極膜をエッチング後リフトオフするもので、微小な突起等でトラック幅が規定されるものである。特開平 9 - 1 0 6 5 1 3 号公報には第一および第二絶縁層

10

20

30

40

50

で磁気シールド層と磁気抵抗層、電極を隔離することが記載されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】狭ギャップ及び狭トラックを達成し安定に製造できる磁気ヘッドを提供するのは非常に困難である。なぜなら、狭ギャップ化において上部及び下部シールド間の耐圧を確保し、狭トラック化において精度良く電極を形成する時の問題はリンクする部分が多いからである。

【0009】電極形成において、例えば下部ギャップ上の電極をイオンミリングプロセスにて電極を加工する場合、電極と下部ギャップとの選択比が余り大きくないために、下部ギャップにダメージを与えて耐圧低下が生じると思われる。また、イオンミリングプロセスよりも電極と下部ギャップとの選択比を大きくすることが可能と思われるR I Eプロセスを用いた場合、耐圧低下はイオンミリングプロセスよりも防止できると思われるが、磁気抵抗効果膜の特性劣化を生じる程度の凹凸を下部ギャップに与えると思われる。

【0010】一方、下部ギャップにダメージを与えないリフトオフプロセスを用いた場合、良好にリフトオフするためにリフトオフパターン形状は、例えば特開平3-125311号公報にあるようにアンダーカットを有するひさし形状としたり、逆台形とすることが知られている。このようなパターン形状とすることにより、その後形成する膜がパターン壁面に付着せず、レジスト剥離液に浸漬したときにそこからリフトオフされる。

【0011】リフトオフの可否を左右するのは、リフトオフパターンのアンダーカット量や形成する膜の成長方向、膜厚等である。例えば、リフトオフでスパッタ膜にて得られるパターン形状は端部でテーパ状であるため、形成する膜が成長するほどスパッタエッチング効果により横方向に膜が成長して、パターン壁面に膜が付着してしまいリフトオフ不可能となる。

【0012】ギャップ膜形成においては、狭ギャップになるほど上下のギャップ膜は薄くなり、耐圧が低下する。例えば上部ギャップの場合は、電極上の上部ギャップのステップカバレジ不良による耐圧不良が発生したりする。

【0013】先に公開された上記特許において、素子作製にあたり問題が起きる恐れがある。特開平3-125311号公報においては磁気抵抗効果膜の両端部分をイオンミリング等で切り落とした際に下部ギャップ膜にダメージを与える恐れがある。さらに、後に形成する電極等の膜厚とリフトオフパターン形状の関係から電極膜を形成した際に、リフトオフパターン形状の内側まで電極膜が入り込んでしまい、リフトオフ不良を発生する恐れがある。これは素子抵抗を下げるため電極膜厚を厚くするほど顕著になると思われる。

【0014】特開平8-18561号公報においては電

極等と下部ギャップ膜とのエッチング選択比が十分に大きく取れない場合は、下部ギャップ膜にダメージを与える恐れがある。また、磁気抵抗効果膜を形成する部分の下部ギャップ膜にエッチングダメージを与えることは、磁気抵抗効果膜の特性劣化を及ぼす恐れがある。特開平5-182151号公報は埋没された電極と下部ギャップ膜のアライメントが狭トラックになるほど困難になる恐れがある。

【0015】特開平9-7122号公報にはレジストパターンを付けたまま膜を形成しているが、膜を形成した際にレジストパターン壁面が熱によって膨張して形状不良やリフトオフ不良を発生する恐れがある。また、この構造で電極と絶縁膜をレジストパターン上に連続形成した場合、絶縁膜の膜厚分だけトラック幅が広がってしまう。特開平9-106513号公報には第1および第2絶縁層で磁気シールド層と磁気抵抗層、電極を隔離しているものであるが、磁気抵抗層をエッチングしたときに絶縁層はダメージをうけ、磁気抵抗層と接している部分での絶縁層の耐圧低下の恐れがある。

【0016】以上、上述したように狭ギャップ化において上部及び下部シールド間の耐圧を確保し、狭トラック化においても精度良く電極を形成し、さらにリンクする問題部分を解決し、安定に製造するのは困難である。

【0017】また、高出力化に伴い磁気抵抗効果膜の電流密度は増加する。これによりジュール熱が増大して磁気抵抗効果膜の抵抗上昇による出力低下を発生し、最悪の場合はマイグレーション等により断線素子破壊という結果をもたらす。

【0018】本発明の目的は、狭ギャップにおいても上部及び下部シールド間の耐圧を確保し、狭トラック幅においても精度良く電極を形成し、安定に製造可能、特性の良好な磁気抵抗効果型ヘッド及びその製造方法を提供するものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】狭ギャップ、狭トラック、安定に製造可能な本発明の手段を以下に述べる。

【0020】磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、上部シールドと同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記下部ギャップ膜は感磁部領域の第1下部ギャップ膜と感磁部領域以外の第2下部ギャップ膜とを有し、前記第1下部ギャップ膜の前記磁気抵抗効果膜側の幅と前記第2下部ギャップ膜の間隔とトラック幅を規定する前記電極

の間隔が略同一であり、もしくは前記第1下部ギャップ膜の前記磁気抵抗効果膜側の幅と前記第2下部ギャップ膜の間隔と前記磁区制御膜の間隔と前記電極の間隔が略同一であり、前記下部シールド膜は少なくとも感磁部領域が凸形状の上部平坦面を有する構造とする。

【0021】また、前記下部ギャップ膜の感磁部領域の第1下部ギャップ膜厚を t_1 、感磁部領域以外の第2下部ギャップ膜厚を t_2 、前記下部シールド膜の感磁部領域での凸形状高さを h とすると、 $h+t_1>t_2$ かつ $t_1\leq t_2$ なる関係を有することを特徴とする。

【0022】また、前記第1下部ギャップ膜の膜組成と前記第2下部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする。

【0023】また、感磁部領域の第1下部ギャップ膜上にのみ前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を有することを特徴とする。

【0024】上記の製造方法として、前記下部シールド膜を形成後、第1下部ギャップ膜を成膜する工程、もしくは前記下部シールド膜と第1下部ギャップ膜の成膜後さらに前記第1下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記下部シールド膜及び第1下部ギャップ膜をエッチングする工程と、もしくは前記配向制御膜と前記下部シールド膜及び第1下部ギャップ膜をエッチングする工程と、第2下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極層を成膜する工程、もしくは第2下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極層の成膜後さらに前記電極上に前記磁区制御膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする。

【0025】前記上部ギャップ膜は磁気抵抗効果膜の端部に配置してある第1上部ギャップ膜と磁気抵抗効果膜と第1上部ギャップ膜上に配置してある第2下部ギャップ膜とを有し、前記第1上部ギャップ膜の間隔と前記磁気抵抗効果膜の上部シールド側の幅が略同一であることを特徴とする。

【0026】また、前記第1上部ギャップ膜の膜組成と前記第2上部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする。

【0027】上記の製造方法として、前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、この上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜をエッチングする工程と、前記リフトオフパターンがある状態で、少なくとも第1上部ギャップ膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、この上に第2上部ギャップ膜を形成する工程と、と有することを特徴とする。

【0028】さらに、他の製造方法として、前記下部シールド膜を形成後、第1下部ギャップ膜を成膜する工程

と、前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜、第1下部ギャップ膜及び前記下部シールド膜をエッチングする工程と、第2下部ギャップ膜と前記磁区制御膜とトラック幅を規定する電極層を成膜する工程、もしくは第2下部ギャップ膜と前記磁区制御膜とトラック幅を規定する電極と第1上部ギャップ膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の1実施形態を図面に基いて説明する。

【0030】図1は、本発明を用いた1実施形態である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの先端部を媒体からの磁界導入方向から見た断面図である。下部シールド膜1、第1下部ギャップ膜2、第2下部ギャップ膜3、電極4、磁気抵抗効果膜5、磁区制御膜6、上部ギャップ膜7、上部シールド膜8で構成されている。第1下部ギャップ膜2の磁気抵抗効果膜側の幅 W_2 と第2下部ギャップ膜3の左右の間隔 W_3 とトラック幅を規定する前記電極4の間隔 W_4 とが略同一であり、下部シールド膜1の凸形状の突出先端部は平坦面を有し、感磁部領域A内にある。

【0031】第1下部ギャップ膜2の感磁部領域Aの膜厚を t_1 、第2下部ギャップ膜3の感磁部外領域Bでの平坦部膜厚を t_2 、下部シールド膜1の感磁部領域Aでの凸形状高さを h とすると、 $h+t_1>t_2$ 、かつ $t_1\leq t_2$ なる関係を有する。 $t_1\leq t_2$ の関係より、電極4と下部ギャップ膜1との間の絶縁距離 l （又はデルタ Δ ）が $t_1\leq t_2$ の関係に無い場合に比べて、絶縁距離が増し、電極4と下部ギャップ膜1との間での電氣的短絡が生じないばかりか、絶縁距離が増した分だけ、磁気抵抗効果膜5の幅 W_5 を狭く（狭トラック）でき、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの再生分解能を増すことができる。また感磁部外領域Bの耐電圧又は絶縁耐圧の増加を確保することが可能となった。

【0032】更に絶縁距離 l については、磁気抵抗効果膜5の付近の電極4と第1下部ギャップ膜2との間に囲まれ第2下部ギャップ膜3に三角形或いはデルタ Δ を形成しているとも云える。デルタ Δ は磁気抵抗効果膜5に近づくに従い順次面積が減少して行く形状をしている。

【0033】図2は、図1に示した磁気抵抗効果型磁気ヘッドの作製プロセスである。

【0034】同図(a)は下部シールド膜1としてNiFe、第1下部ギャップ膜2として Al_2O_3 を形成した後、フォトリソグラフィにてリフトオフパターン10を形成する。リフトオフパターン10は上側から下側に順次幅を狭くした傾斜面10Aつまりアンダーカットをしている。

【0035】同図(a)の状態でリフトオフパターン1

0をマスクとしてイオンミリング等で第1下部ギャップ膜2と下部シールド膜1をエッチングして、同図(b)のように下部シールド膜1は凸形状にパターン化された上部平坦面とこの平坦面上に形成した第1下部ギャップ膜2とが残される。また下部シールド膜1は中間まで掘り下げた溝1Aを形成している。

【0036】同図(b)のリフトオフパターン10がある状態で、溝1Aにアルミナ等の絶縁膜である第2下部ギャップ膜3上に電極4としてTa-Wを成膜し、同図(c)にする。同図(c)では溝1A及び傾斜面10Aにより、パターン壁面に膜が付着せず、電極4等の破損を防止できる。

【0037】同図(c)のリフトオフパターン10を剥離することにより、リフトオフパターン10上の第2下部ギャップ膜3と電極4はリフトオフされる。第1下部ギャップ膜2、第2下部ギャップ膜3、電極4は同一のリフトオフパターン10を用いて加工形成するために、第1下部ギャップ膜2の幅W2と第2下部ギャップ膜3の間隔W3とトラック幅を規定する電極4の間隔W4が略同一となり、一種類のリフトオフパターン10を用意すればよいから作業が容易にできる。その後、磁気抵抗効果膜5としてNiFe/Cu/NiFe/FeMnを成膜し、その上にフォトリソグラフィにてリフトオフパターン11を形成し、同図(d)にする。

【0038】同図(d)のリフトオフパターン11をマスクとしてイオンミリング等で磁気抵抗効果膜5をエッチングして同図(e)のようにパターン化された磁気抵抗効果膜5を形成する。その後、リフトオフパターン11がある状態で磁区制御膜6として用いるCoCrPtを成膜にする。

【0039】同図(e)のリフトオフパターン11を剥離することにより、リフトオフパターン11上の磁区制御膜6はリフトオフパターン11と共にリフトオフされる。その後、上部ギャップ膜7としてAl₂O₃及び上部シールド膜8としてNiFeを形成し、同図(f)にする。

【0040】上記第1下部ギャップ膜2及び第2下部ギャップ膜3としてAl₂O₃を用いたが、他にAlN、Si₃N₄、SiO₂も採用できる。また、これらの積層膜や混合させたものも採用できる。また、第1下部ギャップ膜2としてAlN、第2下部ギャップ膜3としてAl₂O₃というように第1下部ギャップ膜2と第2下部ギャップ膜3の組成を変えることも可能である。

【0041】上記第1下部ギャップ膜2と下部シールド膜1のエッチングにイオンミリング装置を用いたが、RIE装置を採用することもできる。そのRIE装置としては平行平板型エッチング装置、他にICP型ECR型やヘリコン型エッチング装置を用いることも可能である。

【0042】上記下部シールド膜1と第1下部ギャップ

膜2を形成した後にリフトオフパターン10を形成、エッチングを行ったが、下部シールド膜1と第1下部ギャップ膜2を成膜した後に磁気抵抗効果膜5の配向制御膜を成膜してからリフトオフパターン10を形成、エッチングを行うことも可能である。

【0043】上記磁気抵抗効果膜5として用いた構成は、強磁性膜/非磁性導電性膜/強磁性膜/反強磁性膜というスピバルブ構成であるが、他にも、反強磁性膜/強磁性膜/非磁性導電性膜/強磁性膜という積層順を逆にした構成や反強磁性膜/強磁性膜/非磁性導電性膜/強磁性膜/非磁性導電性膜/強磁性膜/反強磁性膜という構成も採用できる。

【0044】上記磁区制御膜6として永久磁石膜であるCoCrPtを用いているが、他にCoCrTaやCoPtも採用できる。また、これらの配向制御膜としてCrを下地膜として用いることもできる。また、反強磁性膜と強磁性膜を積層して磁区制御膜6として用いることも可能である。

【0045】上記の電極4としてTa-Wを用いたが、他にも単層もしくは積層させてAl、Al-Cu、Cu、Au、Cr、Ti-W、W、Ta、Nb等も採用できる。

【0046】図3は、図1の構造よりも素子抵抗を小さくするために、電極4の膜厚を厚くし、且つ曲面形状にして、磁気抵抗効果膜5との接触面積を広し、また曲面形状により電界集中も緩和することが出来る。

【0047】図4は、磁気抵抗効果膜5がほぼ水平になるように形成したものであり、感磁部外領域Bで磁区制御膜6と面接触しているため、感磁部領域Aの磁気抵抗効果膜5は安定に磁区が制御される。更に、第1上部ギャップ膜22を二分割に形成して、第1上部ギャップ膜22としてAl₂O₃を磁気抵抗効果膜5の端部に配置して、第1上部ギャップ膜22と磁気抵抗効果膜5の上に第2上部ギャップ膜23としてAl₂O₃を形成する。第1上部ギャップ膜22の間隔W22と磁気抵抗効果膜5の上部シールド側の幅W5は略同一である。

【0048】これによって上部シールド膜8と磁区制御膜6との間は第1及び第2上部ギャップ膜22、23により絶縁距離が増し、絶縁耐圧または耐電圧が向上した。第1上部ギャップ膜22及び第2上部ギャップ膜23としてAl₂O₃を用いたが、上部シールド膜8と磁区制御膜6との間で短絡が生じにくくなった。Al₂O₃の他にAlN、Si₃N₄、SiO₂も採用できる。また、これらの積層膜や混合させたものも採用できる。また、第1上部ギャップ膜22としてAl₂O₃、第2上部ギャップ膜23としてAlNというように第1上部ギャップ膜22と第2上部ギャップ膜23の組成を変えることも可能である。

【0049】図5は磁区制御膜6を第1上部ギャップ膜2よりも上側に曲面形状に配置することにより、磁区制御膜6と磁気抵抗効果膜5との接触面積が広がり、磁気

10

20

30

40

50

エネルギーを強くし、感磁部領域Aが効果的に働くようにしたものである。

【0050】図6は磁区制御膜6と第1上部ギャップ膜22を磁気抵抗効果膜5の端部に配置したものである。第1上部ギャップ膜22及び磁気抵抗効果膜5に第2上部ギャップ膜23に形成して、磁区制御膜6と上部シールド膜8との間の絶縁距離を増加して絶縁耐力を増している。

【0051】図7は、磁気抵抗効果膜5は感磁部領域Aと略同じ幅に形成している。磁気抵抗効果膜5の両端に磁区制御膜6を形成している。磁区制御膜6は感磁部外領域Bに配置されている。磁気抵抗効果膜5の上側に第1上部ギャップ膜22と第2上部ギャップ膜23とを積層し、第2上部ギャップ膜23上側に上部シールド膜8を形成している。この結果、磁気抵抗効果膜5の下側の電極4と下部シールド膜1との間に配置された第2下部ギャップ膜3は図1に比べて膜厚 t_2 を厚くとれるので、電極4と下部シールド膜1との間の絶縁距離1が図1に比べて増して短絡事故を生じにくくなった。

【0052】また第2下部ギャップ膜3の間隔W3、磁気抵抗効果膜5の幅W5、磁区制御膜6の間隔W6、電極4の間隔W4、第1上部ギャップ膜22の間隔W2を略同一としたものである

次に、磁気抵抗効果型ヘッドは再生専用であるため、記録用の誘導型磁気ヘッドと一体型の複合型磁気ヘッドとして用いる。その複合型磁気ヘッドの一例を図8に示す。

【0053】誘導型磁気ヘッド51は、電気信号を流す導体コイル42と、電気的絶縁を得るための絶縁膜43と、導体コイル42に与えられた電気信号により誘導された磁束を集束するための上部磁気コア44及び上部シールド兼用下部磁気コア40と、集束された磁束を外部に漏洩させるための磁気ギャップとして記録ギャップ膜41を有し、本発明手段を用いて作製された磁気抵抗効果型ヘッド50と組み合わせて、複合型ヘッド100を構成する。

【0054】この場合でも、本発明の磁気抵抗効果型ヘッドの特徴は活かされるため、狭トラック、狭ギャップにおいても良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドが提供できる。

【0055】また、本実施例の複合型磁気ヘッドを磁気記録再生装置に用いることも可能である。図9に磁気記録再生装置の概略を示す。磁気記録再生装置は、情報を磁気的に記録するための磁気記録媒体60と、これを回転させるためのスピンドル61と、磁気記録媒体60に信号を記録及び再生するための複合型ヘッド62と、これを支持するためのサスペンション63と、複合型ヘッド100の位置制御を行うアクチュエータ64と、記録再生信号を処理する回路65と、これと複合型ヘッド62を接続するリード線66を有する。

【0056】狭トラック幅かつ狭ギャップ幅においても良好な再生出力が得られる複合型磁気ヘッドを用いることにより、従来より高記録密度化が可能な磁気記録再生装置を提供できる。

【0057】このように前述の実施例によれば、次の効果を達成することが出来る。即ち、

1) 本発明では、下部シールド膜1の突出部に第1下部ギャップ膜2を設け、これらの左右に第2下部ギャップ膜3及び電極4を形成し、第1下部ギャップ膜2は感磁部領域Aに配置され、それ以外の第2下部ギャップ膜3及び電極4とは感磁部外領域Bに配置されている。第1下部ギャップ膜2の幅W2と第2下部ギャップ膜3及び再生トラック幅を規定する電極4の間隔W3及びW4とを略同一にすることにより、感磁部領域Aである再生トラック部の第1下部ギャップ膜2とそれ以外の部分である感磁部外領域Bの第2下部ギャップ膜3の膜厚を変えることが可能となり、感磁部領域Aの第1下部ギャップ膜2の厚 t_1 、感磁部外領域Bの第2下部ギャップ膜3の厚 t_2 となり、 $t_1 \leq t_2$ の関係より、電極4と下部ギャップ膜1との間の絶縁距離1（デルタ Δ ）が $t_1 \leq t_2$ の関係に無い場合に比べて、絶縁距離1が増し、電極4と下部ギャップ膜1との間での電氣的短絡が生じないばかりか、絶縁距離1が増した分だけ、磁気抵抗効果膜5の幅W5を狭く（狭トラック）でき、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの再生分解能を増すことができる。また感磁部外領域Bの耐電圧又は絶縁耐圧の増加を確保することが可能となった。

【0058】2) また、図4よれば、第1下部ギャップ膜2の磁気抵抗効果膜5側の幅W2と第2下部ギャップ膜3の間隔W3と磁区制御膜6の間隔W6と電極4の間隔幅W4とを略同一とすることにより、感磁部領域Aにおいてより安定な磁区制御を磁気抵抗効果膜5に行うことができる。即ち、磁気抵抗効果膜5と磁区制御膜6との接触面積が広くなり、磁区制御膜6からの磁気エネルギーが強くなり、バルクハウゼンノイズ低減効果が大きくなる。

【0059】3) 下部シールド膜1は少なくとも感磁部領域Aが凸形状の上部平坦面を有することにより、電極4や磁区制御膜6、第2下部ギャップ膜3を形成した際に生じる段差が低減可能となる。これによってリフトオフでスパッタ膜などで得られるパターン端部のテーパからのスパッタエッチング効果による横方向の膜成長を低減されるため、パターン壁面に膜が付着せずリフトオフ可能となる。

【0060】更に前述3)を図2の(a)～(c)により詳細に説明する。即ち、図2の(a)では下部シールド膜1に積層した第1下部ギャップ膜2上の中央にリフトオフパターン10を配置し、リフトオフパターン10は上側から下側に順次幅を狭くした傾斜面10Aつまりアンダーカットをしている。

【0061】この状態で下部シールド膜1及び第1下部ギャップ膜2を切削して、図2の(b)にする。同図

(b)は下部シールド膜1の中間まで掘り下げた溝1Aを形成後、スパッターなどにより Al_2O_3 、Ta-Wを溝1Aに積層して、図(c)のように第2下部ギャップ膜3及び電極4を形成する。この時、溝1Aとリフトオフパターン10との間は傾斜面10A及び溝1Aにより、 Al_2O_3 、Ta-Wがリフトオフパターン10のパターン壁面に膜が付着せずリフトオフ可能となる。また第1下部ギャップ膜2の幅W2と第2下部ギャップ膜3及び電極4の間隔W3及びW4とを略同一にしたので、リフトオフパターン10は一種類あればよいから、作業員が安心して作業することが出来る利点がある。

【0062】4) また、第1下部ギャップ膜2の膜組成と第2下部ギャップ膜3の膜組成を変えることが可能である。例えば第1下部ギャップ膜2に第2下部ギャップ膜3よりも熱伝導性の良い絶縁膜を用いれば、磁気抵抗効果膜5に生じたジュール熱を下部シールド1等に速やかに逃がすことが可能となり、安定した磁気特性を得ることが可能となる。また、第2下部ギャップ膜3に第1下部ギャップ膜2よりも耐圧の高い絶縁膜を用いれば、第1下部ギャップ膜2と第2下部ギャップ膜3が同じ膜厚でも耐電圧つまり絶縁耐圧を向上することが可能となる。

【0063】5) また、感磁部領域Aの第1下部ギャップ膜2上にもみ磁気抵抗効果膜5の配向制御膜(膜質向上)を有することにより、感磁部のみに特性の良好な磁気抵抗効果膜5を得ることができ、オフトラック特性等の向上が可能となる。

【0064】6) 製造方法として、下部シールド膜1を形成後、第1下部ギャップ膜2を成膜する工程、もしくは下部シールド膜1と第1下部ギャップ膜2の成膜後さらに前記第1下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜5の配向制御膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、リフトオフパターンをマスクとして前記下部シールド膜1及び第1下部ギャップ膜2をエッチングする工程、もしくは前記配向制御膜と下部シールド膜1及び第1下部ギャップ膜2をエッチングする工程と、第2下部ギャップ膜3及びトラック幅を規定する電極4を成膜する工程、もしくは第2下部ギャップ膜3及びトラック幅を規定する電極4の上に前記磁区制御膜6を成膜する工程と、リフトオフパターンを除去する工程と、を有することにより上記の構造は安定に作製可能となる。

【0065】7) 更に、図4の第2上部ギャップ膜23は磁気抵抗効果膜5の端部に配置した第1上部ギャップ膜22上に第2上部ギャップ膜23を配置し、上部シールド膜8と磁区制御膜6との間の絶縁耐圧を増加を向上することが可能となる。

【0066】8) また、第1上部ギャップ膜22の膜組

成と第2上部ギャップ膜23の膜組成を変えることが可能であり、例えば第2上部ギャップ膜23に第1上部ギャップ膜22よりも熱伝導性の良い絶縁膜を用いれば、磁気抵抗効果膜5に生じたジュール熱を上部シールド8等に速やかに逃がすことが可能となり、安定した磁気特性を得ることが可能となる。更に、第1上部ギャップ膜22に第2上部ギャップ膜23よりも、耐圧の高い絶縁膜を用いれば、更に耐絶縁圧を向上することが可能となる。

10 【0067】9) 製造方法として、磁気抵抗効果膜5を成膜する工程と、この上にリフトオフパターン10を形成する工程と、リフトオフパターン10をマスクとして磁気抵抗効果膜5をエッチングする工程と、リフトオフパターン10がある状態で、少なくとも第1上部ギャップ膜22を成膜する工程と、リフトオフパターン10を除去する工程と、この上に第2上部ギャップ膜23を形成する工程と、を有することにより、上記構造は安定に作製可能となる。

20 【0068】10) 他の製造方法として、下部シールド膜1を形成後、第1下部ギャップ膜2を成膜する工程と、磁気抵抗効果膜5を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、リフトオフパターン10をマスクとして磁気抵抗効果膜5、下部シールド膜1及び第1下部ギャップ膜2をエッチングする工程と、第2下部ギャップ膜3と磁区制御膜6とトラック幅を規定する電極4を成膜する工程、もしくは第2下部ギャップ膜3と磁区制御膜6とトラック幅を規定する電極4と第1上部ギャップ膜22を成膜する工程と、リフトオフパターンを除去する工程と、を有することによっても安定に作製可能である。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、磁気抵抗効果膜は感磁部領域Aに狭トラック及び狭ギャップを有し、磁気特性の良好な磁気抵抗効果型ヘッドを得ることができる。これにより高記録密度の磁気記録再生装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

40 【図2】図1の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを作製する工程の一例を示す側断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態を示す磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態を示す磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

【図5】本発明の第4の実施形態を示す磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

【図6】本発明の第5の実施形態を示す磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

50 【図7】本発明の第6の実施形態を示す磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成を示す側断面図である。

【図 8】 本発明の第 7 の実施形態を示す複合型磁気ヘッドの斜視図である。

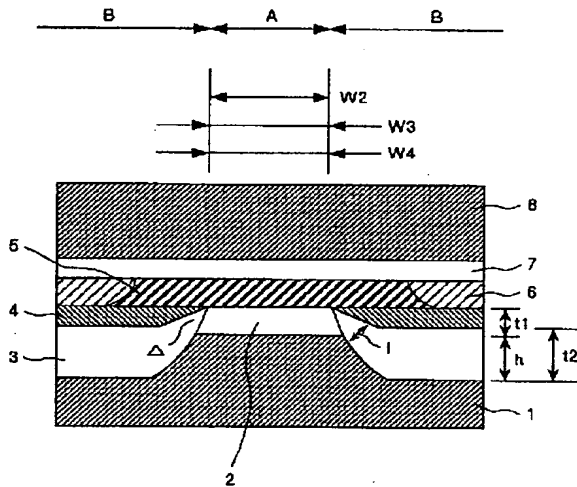
【図 9】 図 8 を使用した磁気記録再生装置の概略側断面図である。

【符号の説明】

1…下部シールド膜、2…第 1 下部ギャップ膜、3…第 2 下部ギャップ膜、4…電極、5…磁気抵抗効果膜、6…磁区制御膜、7…上部ギャップ膜、8…上部シールド膜、10, 11…リフトオフパターン、22…第 1 上部ギャップ膜、23…第 2 上部ギャップ膜、40…上部シールド兼用下部磁気コア、41…記録ギャップ膜、42…導体コイル、43…絶縁膜、44…上部磁気コア、5

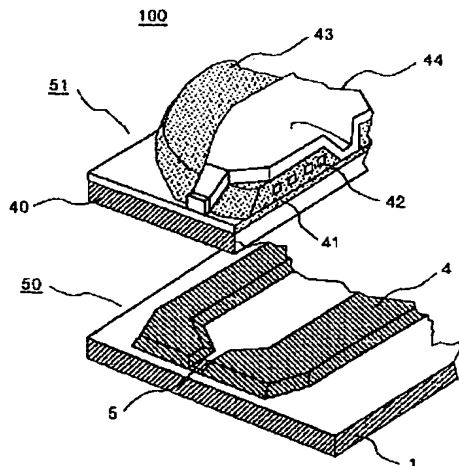
【図 1】

図 1



【図 8】

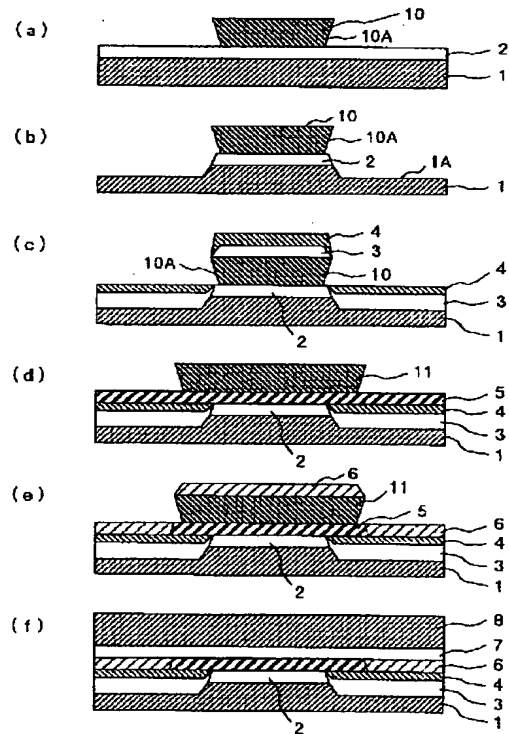
図 8



0…磁気抵抗効果型ヘッド（再生ヘッド）、51…誘導型磁気ヘッド（記録ヘッド）、60…磁気記録媒体、61…スピンドル、63…サスペンション、64…アクチュエータ、65…信号処理回路、66…リード線、100…複合型ヘッド、A…感磁部領域、B…感磁部外領域、t1…第 1 下部ギャップ膜の膜厚、t2…第 2 下部ギャップ膜の膜厚、h…下部シールドの凸形状の高さ、W2…第 1 下部ギャップ膜の幅、W3…第 2 下部ギャップ膜の間隔、W4…電極の間隔、W5…磁気抵抗効果膜の幅、W6…磁区制御膜の幅、W22…第 1 上部ギャップ膜の間隔。

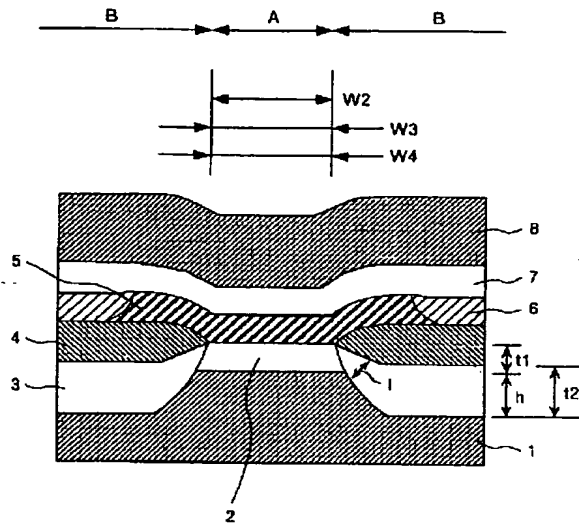
【図 2】

図 2



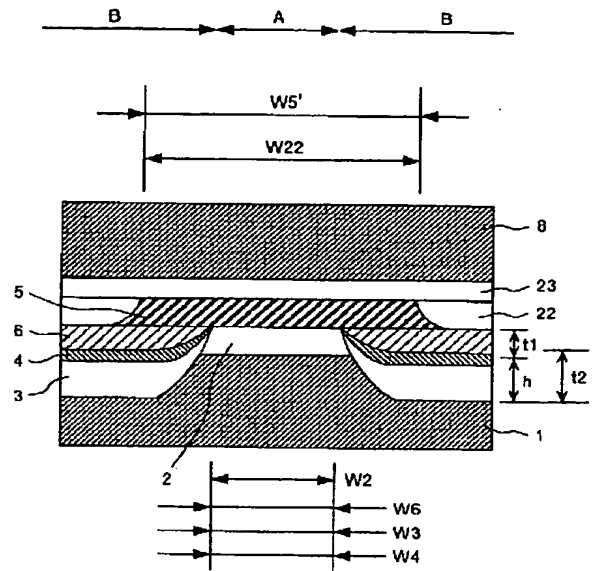
【図 3】

図 3



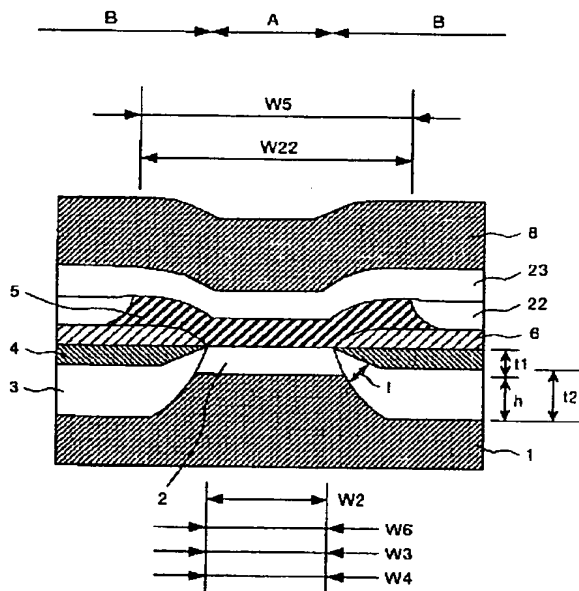
【図 4】

図 4



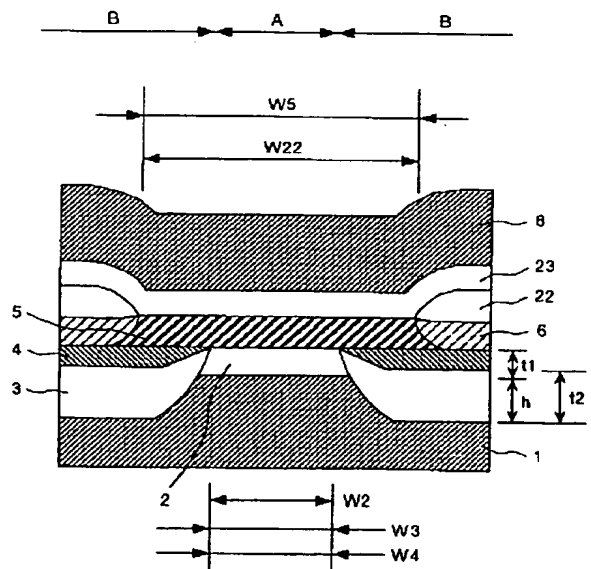
【図 5】

図 5



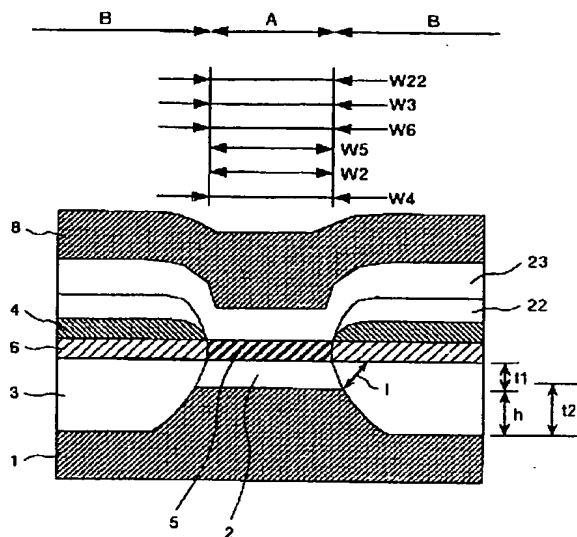
【図 6】

図 6



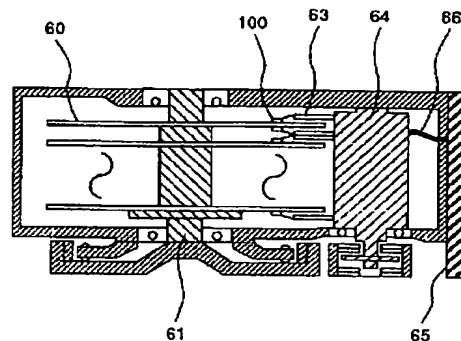
【図 7】

図 7



【図 9】

図 9



【手続補正書】

【提出日】平成 10 年 12 月 24 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、下部シールド膜と同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記下部ギャップ膜は感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜と感磁部外領域の第 2 下部ギャップ膜とを有し、前記第 1 下部ギャップ膜の前記磁気抵抗効果膜側の幅と前記第 2 下部ギャップ膜の間隔と前記電極の間隔が略同一であり、前記下部シールド膜は少なくとも感磁部領域で凸形状の上部平坦面を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 2】 前記下部ギャップ膜の感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜厚を t_1 、感磁部外領域での平坦部の第

2 下部ギャップ膜厚を t_2 、前記下部シールド膜の感磁部領域での凸形状高さを h とすると、

$h + t_1 > t_2$ かつ $t_1 \leq t_2$

なる関係を有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 3】 前記下部ギャップ膜は感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜と感磁部外領域の第 2 下部ギャップ膜とを有し、前記第 1 下部ギャップ膜の膜組成と前記第 2 下部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする請求項 1、2 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 4】 感磁部領域の第 1 下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を有することを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれか 1 項記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 5】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、下部シールド膜と同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法において、

前記下部シールド膜を形成後、第 1 下部ギャップ膜を成膜する工程と、もしくは前記下部シールド膜と第 1 下部ギャップ膜の成膜後、前記第 1 下部ギャップ膜上に前記磁気抵抗効果膜の配向制御膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、

前記リフトオフパターンをマスクとして前記配向制御膜、前記下部シールド膜及び第 1 下部ギャップ膜をエッチングする工程と、

第 2 下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極を成膜する工程と、第 2 下部ギャップ膜及びトラック幅を規定する電極の成膜後、前記電極上に前記磁区制御膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、下部シールド膜と同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドにおいて、前記上部ギャップ膜は磁気抵抗効果膜の端部に配置してある第 1 上部ギャップ膜と磁気抵抗効果膜と前記第 1 上部ギャップ膜上に配置してある第 2 上部ギャップ膜とを有し、前記上部ギャップ膜と上部シールド膜の幅とが略同一であることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 7】 前記上部ギャップ膜は磁気抵抗効果膜の端部に配置した第 1 上部ギャップ膜と磁気抵抗効果膜と第 1 上部ギャップ膜上に配置した第 2 上部ギャップ膜とを有し、前記第 1 上部ギャップ膜の膜組成と前記第 2 上部ギャップ膜の膜組成が異なっていることを特徴とする請求項 6 記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項 8】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、下部シールド膜と同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法

において、

前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、この上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜をエッチングする工程と、前記リフトオフパターンがある状態で、少なくとも第 1 上部ギャップ膜を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、この上に第 2 上部ギャップ膜を形成する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 9】 磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする下部シールド膜と、電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る下部ギャップ膜と、磁気抵抗効果を用いて磁氣的信号を電氣的信号に変換する磁気抵抗効果膜と、バルクハウゼンノイズを抑止する前記磁気抵抗効果膜に磁界を引加する磁区制御膜と、前記磁気抵抗効果膜に信号検出電流を流す電極と、下部ギャップ膜と同様に電氣的絶縁及び磁氣的ギャップを得る上部ギャップ膜と、下部シールド膜と同様に磁気抵抗効果膜を磁氣的にシールドする上部シールド膜とを有する磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法において、

前記下部シールド膜を形成後、第 1 下部ギャップ膜を成膜する工程と、前記磁気抵抗効果膜を成膜する工程と、これらの上にリフトオフパターンを形成する工程と、前記リフトオフパターンをマスクとして前記磁気抵抗効果膜、前記下部シールド膜及び下部ギャップ膜をエッチングする工程と、第 2 下部ギャップ膜と前記磁区制御膜とトラック幅と規定する電極層を成膜する工程と、前記リフトオフパターンを除去する工程と、を有することを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッドの製造方法。

【請求項 10】 磁気抵抗効果膜 5 の両端に設けた磁区制御膜 6 と、磁気抵抗効果膜 5 及び磁区制御膜 6 の一方側に順次積層した上部ギャップ膜 7 及び上部シールド膜 8 とより成り、磁気抵抗効果膜 5 及び磁区制御膜 6 の他方側に両端で平行で中央で両端より高く突出した突出部を備えた下部シールド膜 1 と、突出部に積層した第 1 下部ギャップ膜 2 と、第 1 下部ギャップ膜 2 に積層して第 1 下部ギャップ膜 2 より左右に延びる磁気抵抗効果膜 5 と、第 1 下部ギャップ膜 2 を介して左右の磁区制御膜 6 及び磁気抵抗効果膜 5 と下部シールド膜 1 の間に順次積層した電極 4 及び第 2 下部ギャップ膜 3 とを備えた磁気抵抗効果型ヘッドであって、第 1 下部ギャップ膜 2 の幅 W 2 と磁気抵抗効果膜 5 の感磁部領域 A に対応する幅 W 5 と、第 2 下部ギャップ膜 3 の間隔 W 3 と前記磁区制御膜 6 の間隔 W 6 と前記電極 4 の間隔 W 4 を略同一にすることを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

フロントページの続き

(72)発明者 福井 宏

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内